Bac Amérique du sud 2022 Spécialité physique-chimie Correction © https://labolycee.org
EXERCICE A. OBSERVATION DE LA LUNE DEPUIS LA TERRE (5 points)

Mots-clés : orbite, période de révolution, lunette astronomique, grossissement.

1. La face cachée de la Lune

1.1. Établir l'expression de la période de révolution T_L de la Lune autour de la Terre, puis calculer sa valeur.

La Lune parcourt le périmètre de sa trajectoire circulaire pendant la durée T_L à la vitesse v.

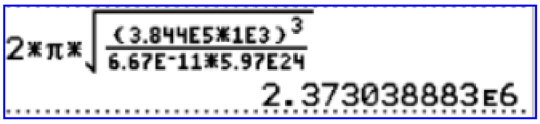
$v = \frac{2\pi.d_{TL}}{T_L}$ donc $T_L = \frac{2\pi.d_{TL}}{v}$, avec $v = \sqrt{\frac{G.M_T}{d_{TL}}}$ alors $T_L = \frac{2\pi.d_{TL}}{\sqrt{\frac{G.M_T}{d_{TL}}}}$

$$T_L^{\,2} = \frac{(2\pi.d_{TL})^2}{\frac{G.M_T}{d_{TL}}}$$

$$T_L^{\,2} = (2\pi.d_{TL})^2 . \frac{d_{TL}}{G.M_T}$$

$$T_L^{\,2} = (2\pi)^2 . \frac{d_{TL}^{\,3}}{G.M_T}$$

$$T_L = 2\pi.\sqrt{\frac{d_{TL}^{\,3}}{G.M_T}}$$

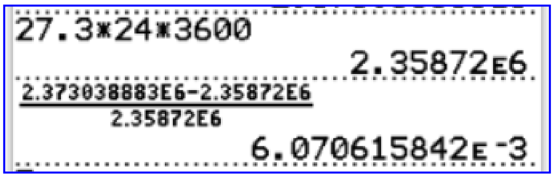


$$T_L = 2\pi.\sqrt{\frac{(3{,}844\times10^5\times10^3)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times5{,}97\times10^{24}}} = 2{,}37\times10^6 \text{ s}$$

1.2. Comparer la valeur de T_L à la période de rotation de la Lune sur elle-même P_L

La période de rotation de la Lune sur elle-même vaut 27,3 jours = 27,3×24h×3600s = 2,36×10^6 s.

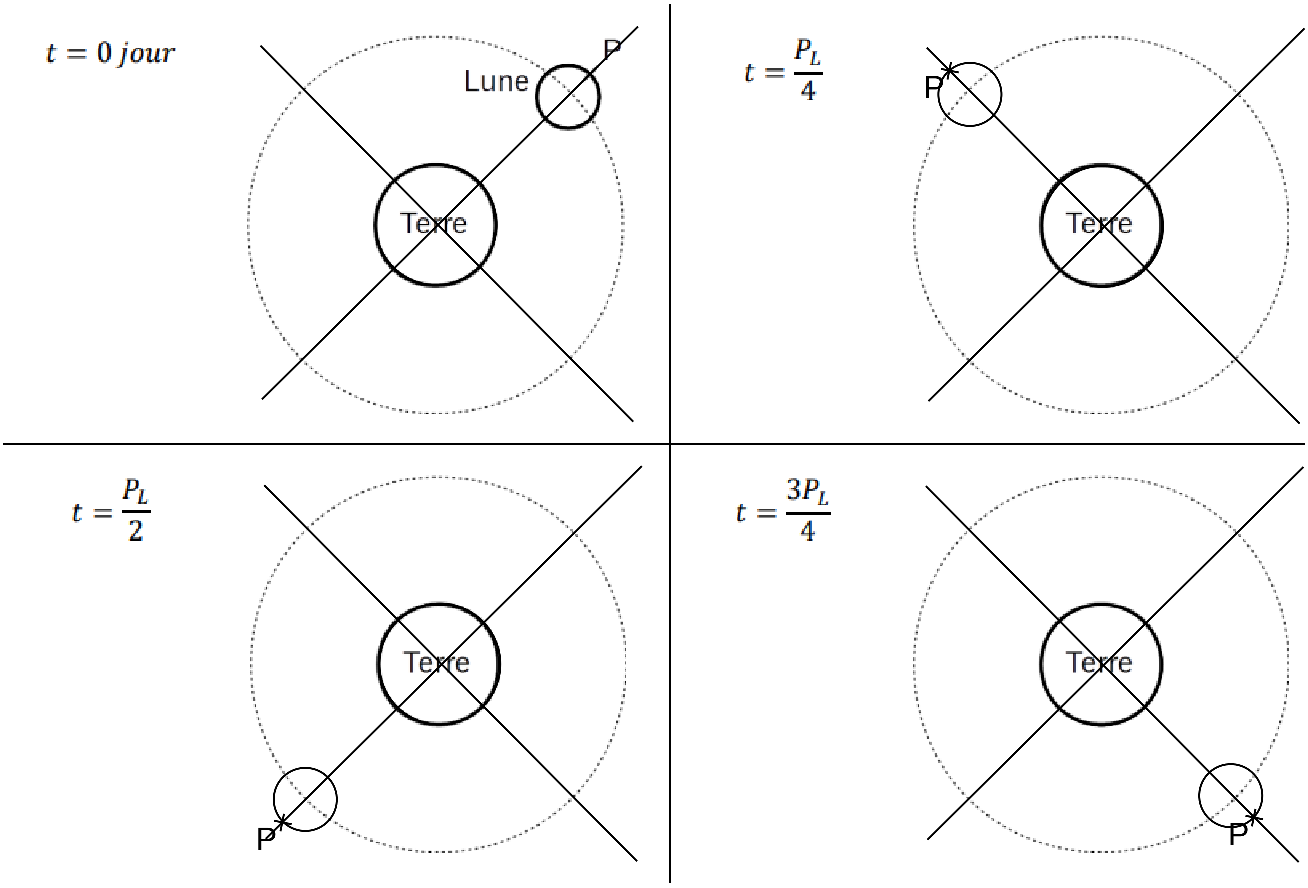
Ces deux valeurs sont très proches.



Écart relatif = $\frac{T_L - P_L}{P_L}$

Écart relatif = $\frac{2{,}373 - 2{,}358}{2{,}358}$ = 0,6 %

1.3. Sur le schéma donné en annexe 2 à rendre avec la copie, ajouter la position de la Lune et du point P aux dates $P_L/4$, $P_L/2$ et $3P_L/4$ en justifiant votre réponse. En déduire, dans le cadre de ce modèle simple, pourquoi on parle de « face cachée de la Lune ».

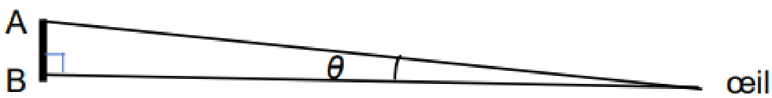


En une durée $\frac{P_L}{4} = \frac{T_L}{4}$ la Lune parcourt un quart de son orbite et elle fait un quart de tour sur elle-même.
Ainsi le point P est situé sur une face de la Lune toujours cachée.

2. Observation de la Lune depuis la Terre.

2.1. Calculer l'angle θ sous lequel est vu le cratère Tycho depuis la Terre. En déduire s'il est possible de distinguer les contours du cratère à l'œil nu.

$tan(\theta) = \frac{AB}{d_{TL}} \approx \theta$



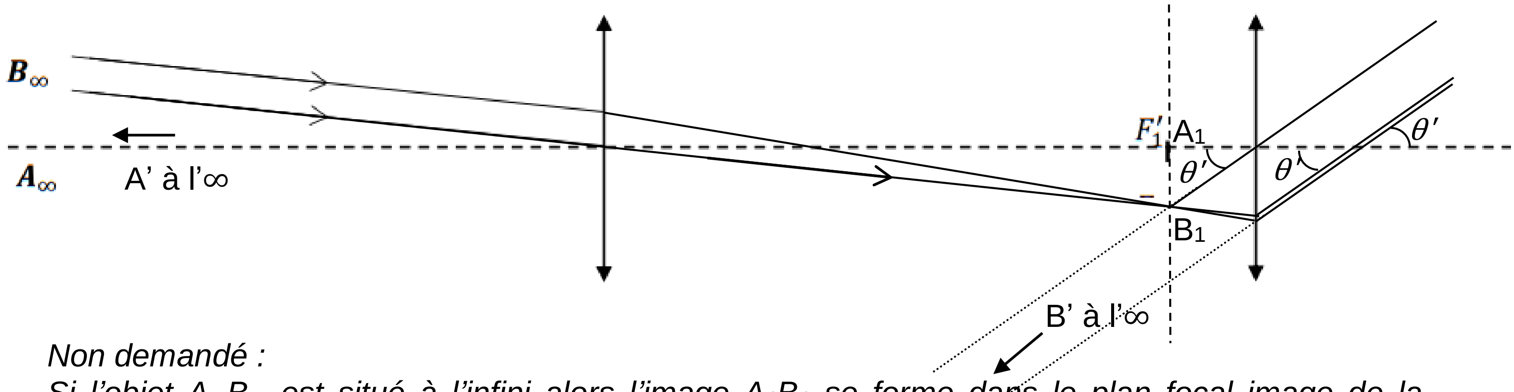
$\theta \approx \frac{86 \text{ km}}{3{,}844 \times 10^5 \text{ km}}$ = $2{,}2 \times 10^{-4}$ rad < ε = $2{,}9 \times 10^{-4}$ rad

Ce diamètre apparent est trop petit pour que les contours du cratère Tycho soient visibles à l'œil nu.

2.2. Parmi les deux lentilles utilisées, identifier celle qui joue le rôle de l'oculaire et celle qui joue le rôle de l'objectif.

La lentille L_1 est située du côté de l'objet $A_\infty B_\infty$, elle constitue l'objectif.
La lentille L_2 est l'oculaire.

2.3. Sur le schéma donné en annexe 3 à rendre avec la copie :
− construire la marche du faisceau lumineux issu du point B_∞ considéré à l'infini au travers de la lunette ;
− faire apparaître l'image intermédiaire A_1B_1 et l'angle θ ' sous lequel est vu l'image finale A'B' de $A_\infty B_\infty$ à travers la lunette.



Non demandé :
Si l'objet $A_\infty B_\infty$ est situé à l'infini alors l'image A_1B_1 se forme dans le plan focal image de la lentille L_1, on a A_1 confondu avec F'_1.
On crée un rayon issu de B_1 passant par O_2, il émerge sans être dévié.
Tous les rayons issus de B_1 émergent parallèlement entre eux.

2.4. Expliquer pourquoi cette lunette est qualifiée d'afocale et justifier l'intérêt de ce réglage.
Un instrument d'optique afocal donne une image définitive située à l'infini. Ainsi pour observer cette image définitive l'œil n'a pas besoin d'accommoder, on observe sans fatigue.

2.5. Exprimer le grossissement de la lunette en fonction de θ et θ'.
$\theta' = G.\theta$ ou encore $G = \dfrac{\theta'}{\theta}$

Non demandé : À l'œil nu, on observe l'image $A_\infty B_\infty$ sous un angle θ.
Dans la lunette, on observe l'image définitive sous un angle θ'.
La lunette multiplie par G le diamètre apparent θ. Ainsi on voit davantage de détails.

On admet que le grossissement de la lunette est : $G = \dfrac{f'_{obj}}{f'_{oc}}$, où f'_{obj} = f'_{oc} représentent respectivement les distances focales de l'objectif et de l'oculaire.
2.6. Déterminer la valeur limite de la distance focale de l'oculaire qu'il faut associer à un objectif de distance focale 300 mm pour pouvoir distinguer l'ensemble de montagnes qui occupe le centre du cratère Tycho.
Le candidat est invité à présenter sa démarche même si elle n'est pas complètement aboutie.
L'ensemble de montagnes s'étale sur une quinzaine de kilomètres.

On l'observe à l'œil nu depuis la Terre sous un angle $tan(\theta) = \dfrac{AB}{d_{TL}} \approx \theta$,

ainsi $\theta = \dfrac{15}{3{,}844 \times 10^5} = 3{,}9 \times 10^{-5}$ rad

Or pour les distinguer, il faut que $\theta' > \varepsilon = 2{,}9 \times 10^{-4}$ rad

$$G = \frac{f'_{obj}}{f'_{oc}} = \frac{\theta'}{\theta}$$

$$f'_{oc} = f'_{obj} . \frac{\theta}{\theta'}$$

$f'_{oc} = \dfrac{3{,}9 \times 10^{-5}}{2{,}9 \times 10^{-4}} \times 300$ mm = 40 mm au maximum.